



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002040926 A**(43) Date of publication of application: **08.02.02**

(51) Int. Cl.

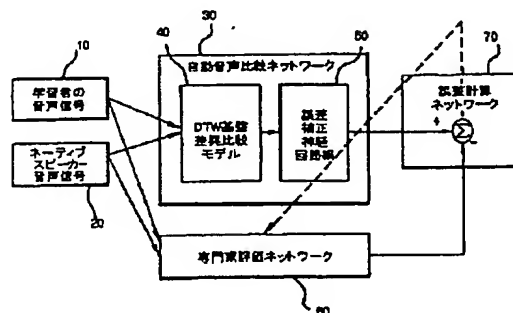
G09B 19/06**G09B 5/06****G10L 15/02****G10L 15/12****G10L 15/16****G10L 15/00****G10L 15/24****// G10L101:027****G10L101:18**(21) Application number: **2000395975**(22) Date of filing: **26.12.00**(30) Priority: **18.07.00 KR 2000 200040979**(71) Applicant: **KOREA ADVANCED INST OF SCI
TECHNOL**(72) Inventor: **RI JUEI
TEI SHOEI**(54) **FOREIGN LANGUAGE-PRONUNCIATION
LEARNING AND ORAL TESTING METHOD
USING AUTOMATIC PRONUNCIATION
COMPARING METHOD ON INTERNET**

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a language learning method capable of comparing the voice of a native speaker with that of a learner quickly and correctly through the automatic voice comparing algorithm of a dynamic time warping base without recognizing the voice of the learner.

SOLUTION: This method with which a learner can improve listening comprehension and practice conversation of a foreign language by using a computer connected to the Internet and also which is capable of objectively testing the conversational ability of the learner is provided with a learner's voice signal 10, a native speaker's voice signal 20, an automatic voice comparing network 30, a DTW (dynamic time warping) base difference comparing model 40, an error correcting nerve circuitry 50, an expert evaluation comparing network 60 and an error calculating network 70.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-40926
(P2002-40926A)

(43) 公開日 平成14年2月8日 (2002.2.8)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
G 0 9 B 19/06		G 0 9 B 19/06	2 C 0 2 8
	5/06	5/06	5 D 0 1 5
G 1 0 L 15/02		G 1 0 L 101:027	
	15/12	101:18	
	15/16	3/00	5 1 5 E
審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 13 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-395975 (P2000-395975)

(22) 出願日 平成12年12月26日 (2000.12.26)

(31) 優先権主張番号 2 0 0 0 4 0 9 7 9

(32) 優先日 平成12年7月18日 (2000.7.18)

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 592127149

韓国科学技術院

大韓民国大田広域市儒城区九城洞373-1
番地

(72) 発明者 李 壽永

大韓民国大田廣域市儒城区九城洞373-1
韓国科学技術院 電子電算学科内

(72) 発明者 鄭 韶永

大韓民国大田廣域市儒城区九城洞373-1
韓国科学技術院 電子電算学科内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外7名)

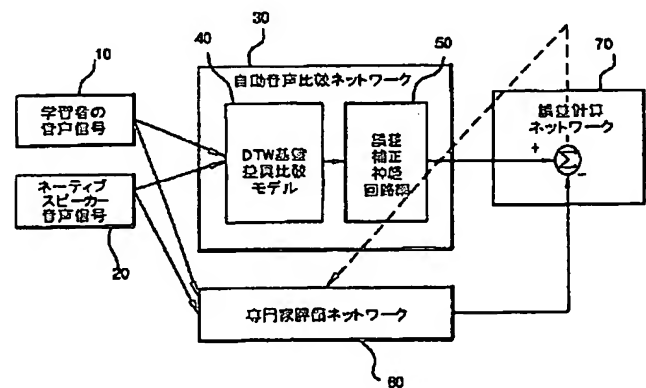
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インターネット上での自動発音比較方法を用いた外国語発音学習及び口頭テスト方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、インターネット上での自動発音比較方法を用いて外国語発音学習及び口頭テストのためのサービスを提供する。

【解決手段】 外国語の聴き取り及び会話をインターネットに連結されたコンピュータを用いて学習でき、しかも客観的な尺度を通じて学習者の外国語の会話能力をテスト出来る本発明は、学習者音声信号10と、ネイティブスピーカーの音声信号20と、自動音声比較ネットワーク30と、DTW基盤差異比較モデル40と、誤差補正神経回路網50と、専門化評価比較ネットワーク60と、誤差計算ネットワークとを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ネーティブスピーカーの音声と学習者の音声を自動により比較し、その差を求める外国語発音学習方法において、

学習者の音声とネーティブスピーカーとの音声の音韻及び韻律の差値がDTW基盤差比較ネットワークによって算出される第1段階と；前記DTW基盤差比較ネットワークの算出値と専門家評価比較ネットワークで評価した比較数値との差が誤差計算ネットワークによって算出される第2段階と；及び前記第1及び第2の算出差値が小さくなるようにDTW基盤差比較ネットワークを学習する第3段階とから構成されるインターネット上での自動発音比較方法を用いた外国語発音学習及び口頭テスト方法。

【請求項2】 前記DTW基盤差比較ネットワークには、各々の音素、音節、単語、文章別に言語学的発音正確度を計算する強さ差異比較ブロックと、発音持続時間の差を計算する時間差比較ブロック及びホルマント(formant)位置の差を計算する周波数差比較ブロックからなる音韻差異計算モデルを備えることを特徴とする請求項1記載のインターネット上での自動発音比較方法を用いた外国語発音学習及び口頭テスト方法。

【請求項3】 前記DTW基盤差比較ネットワークには、ピッチ輪郭線で最大ピーク値らの相対的な位置差を求める強さ差異比較ブロックと、学習者とネーティブスピーカーとの発音のエンド部分で2つのピッチ輪郭線らの傾き差から求めるイントネーション差比較ブロック及び隣接した単語や音節の間で現れるピークとバレー(valley)の相対的な位置及び大きさから計算されるリズム差比較ブロックとから構成される韻律差計算モデルを備えることを特徴とする請求項1記載のインターネット上での自動発音比較方法を用いた外国語発音学習及び口頭テスト方法。

【請求項4】 前記自動発音比較値を求める方法は、誤差補正補正神経回路網を介して前記DTW基盤差比較ネットワークで求めた6個の出力値を非線形的に組み立て、専門家評価比較ネットワークの比較数値と近づくように学習して自動発音比較値を算出することを特徴とする請求項1乃至3のうちのいずれか1項記載のインターネット上での自動発音比較方法を用いた外国語発音学習及び口頭テスト方法。

【請求項5】 前記音韻の強さ差異比較を計算する方法は、ネーティブスピーカーと学習者との音声信号で時間一周波数領域の特徴を抽出し、線形周波数変換とDTWを通じて話者による特性を除去する時間一周波数動的ワーピング過程と、2音声の特徴ベクターのフレーム別差をユークリッド距離(Euclidean distance)により合算し、音韻の言語学的な強さ差異を計算して求める、ことを特徴とする請求項1又は2記載のインターネット上での自動発音比較方法を用いた外国語発音学習及び口頭テ

スト方法。

【請求項6】 前記学習者の外国語発音学習及び口頭テスト具現過程は、学習者がマイクを介して自分の音声を学習者のコンピュータに録音し、ネーティブスピーカーの音声はサーバーコンピュータのネーティブスピーカー音声信号データベースから持ってきて学習者が聴取し、学習者のコンピュータから2音声の差が自動発音比較アルゴリズムにより計算され、その結果を画面にディスプレイする、ことを特徴とする請求項1記載のインターネット上での自動発音比較方法を用いた外国語発音学習及び口頭テスト方法。

【請求項7】 前記学習者の外国語発音学習過程は、学習者が自分のコンピュータでインターネットを通じてサーバーコンピュータに接続する段階と；学習者が自分の情報を入力する段階と；学習者がサーバーから提供される幾つかの発音練習シナリオの中から希望のシナリオを選択する段階と；学習者自分の発音を録音する段階と；2音声の差を自動により計算し、比較結果を画面にディスプレイする段階と；文章発音練習を継続するかを判断する段階と；及び他のシナリオで練習するか否かを選択する段階とを備えることを特徴とする請求項6記載のインターネット上での自動発音比較方法を用いた外国語発音学習及び口頭テスト方法。

【請求項8】 前記学習者の外国語発音学習口頭テストの家庭は、学習者がサーバーコンピュータに接続する段階と；学習者が自分の情報を入力する段階と；学習者が発音テストしようとする単語や文章の難易度を選択する段階と；選択された難易度の文章に対し、ネーティブスピーカーの発音を聴取する段階と；学習者が自分の発音を録音する段階と；テストしようとする文章を全て発音したかをチェックする段階と；他の難易度の問題で再びテストを行うかを選択する段階と；及び学習者が発音した音声に対し、最終的な発音比較結果を画面にディスプレイする段階とを備えることを特徴とする請求項6記載のインターネット上での自動発音比較方法を用いた外国語発音学習及び口頭テスト方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インターネット上での自動初本比較方法を用いた外国語発音学習及び口頭テストのための学習サービスの提供方法に関するものである。特に、ネーティブスピーカー音声、学習者音声、専門家評価からなるデータを用いて自動音声比較ネットワークを学習し、学習された自動音声比較ネットワークを用いて学習者が発音した音声をネーティブスピーカーの発音と比較し、発音の正確度を求めるテストが行えるようにする双方向外国語発音学習及び口頭テストのためのサービスに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の外国語学習方法において、聴き取りと会話学習はカセットテープやビデオテープを通じてネイティブスピーカーの発音を繰り返して聴き、学習者が発音の真似をし、ネイティブスピーカーの発音と似通った程度を自らが判断しながら発音が正確になるように反復して学習した。

【0003】斯かる学習方式は、自分の外国語発音に対する客観的な評価が行えないので、客観的な尺度を通じて自分とネイティブスピーカーとの発音における差を求める努力が行われてきた。

【0004】すなわち、従来には時間領域での音声差、例えば、音声信号のトンと全体発音時間の差を単純に比較し、ネイティブスピーカーの発音と学習者との発音を比較する方法が主に用いられた。

【0005】最近、音声信号処理技術を用いた発音比較方法が開発されており、該方法は隠れマルコフ・モデル (Hidden Markov Model; 以下、HMMという。) を用いて学習者の発音音声に対する認識をした後、ネイティブスピーカーの音声と比較するアルゴリズムがほとんどである。

【0006】しかし、学習者が周辺雑音のある環境で発音をしたり、学習者の発音が不分明したりして認識上において誤謬が発生すると、ネイティブスピーカー発音との差が意味なくなる可能性が多い。

【0007】また、学習者の外国語における聴き取りと会話能力を評価するためには、TSE (Test of Speaking English)、SEPT (Spoken English Proficiency Test) 等のような専門評価試験を、指定された時間及び場所でネイティブスピーカー語学専門家に直接質問され応答をするインタビュー方式により、学習者の外国語能力を評価することが出来た。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これらの方法は、やはり外国語能力をテストするにおいて時間と空間が制約され、専門家の評価も疲労度や周辺状況による主観的な要素に影響を受けやすいという問題があった。

【0009】本発明は、前記問題点に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、動的時間ワーピング (Dynamic Time Warping; 以下、DTWという。) 基盤の自動音声比較アルゴリズムを通じて学習者の音声を認識せず、ネイティブスピーカー音声との差を迅速且つ正確に比較することが出来る語学学習方法を具現するようにしたインターネット上での自動発音比較方法を用いた外国語発音及び学習及び口頭テスト方法を提供することにある。

【0010】本発明の他の目的は、インターネット上のウェブ基盤状態で学習者が時間と場所に拘らず、希望の時間と場所で自分の外国語発音を練習して口頭テストを受けることが出来る、インターネット上での自動発音比較方法を用いた外国語発音学習及び口頭テスト方法を

提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成するために本発明は、ネイティブスピーカーの音声と学習者の音声を自動により比較し、その差を求める外国語発音学習方法において、学習者音声とネイティブスピーカー音声の音韻及び韻律の差値がDTW基盤差比較ネットワークによって計算され、誤差計算ネットワークによって専門家評価比較ネットワークで評価した比較数値との差が計算され、その差値が小さくなるようにDTW基盤差ネットワークを学習するようにするインターネット上での自動発音比較方法を用いた外国語発音学習及び口頭テスト方法が提示される。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて具体的に説明する。図1は、本発明に係るインターネット上での外国語発音学習及び口頭テストのための自動音声比較ネットワークアルゴリズムを示したブロック構成図である。

【0013】まず、自動音声比較ネットワークアルゴリズムの具現のために、与えられたデータはネイティブスピーカーと学習者が発音したそれぞれの単語や文章に対し、専門家が比較した発音差値である。普通、発音差値は、1～5まで5個の離散値 (discrete value) を採る。ここで、ネイティブスピーカーの音声は時間によって発音記号が表示されたデータ (transcribed date) として仮定する。

【0014】図1に図示された自動音声比較ネットワークアルゴリズムをみると、学習者音声信号10と、ネイティブスピーカー音声信号20、自動音声比較ネットワーク30、専門家評価比較ネットワーク60及び誤差計算ネットワーク70とから構成されている。

【0015】この時、学習者の音声信号10とネイティブスピーカーの音声信号20はネットワーク30によって音韻と韻律の差値が計算される。自動音声比較ネットワーク30ではDTW基盤差比較ネットワーク40と誤差補正神経回路網50をさらに含んで構成される。

【0016】誤差計算ネットワーク70には、専門家評価比較ネットワーク60の数値と自動音声比較ネットワーク30で求めた比較数値との差を求め、その差値が小さくなるように誤差補正神経回路網50の学習が行われる。

【0017】図2は、図1に図示されたDTW基盤差比較モデルの部分詳細図である。図2に図示されたDTW基盤差比較モデル (又はDTW基盤差比較モデルネットワーク) をさらに詳しく説明すると、学習者の音声信号10とネイティブスピーカーの音声信号20はDTW基盤差比較モデル40により音韻差と韻律差が計算される。

【0018】まず、音韻差計算モデル42には、強さ差

異比較42aブロックと、時間差比較42bブロックと、周波数差比較42cブロックが計算され、与えられたネイティブスピーカ-の文章発音に対して単語別、音節別、音素別に学習者発音の正確度を計算するブロックである。

【0019】強さ差異比較42aブロックでは話者(speaker)による音声信号の特徴を全て無くした後、2音声の信号間の差を求める。すなわち、学習者が発音した音声とネイティブスピーカ-音声の言語学メッセージ(linguistic message)のみの差を求めるブロックと言える。時間差比較42bブロックは文章、単語、音節、音素等の発音持続時間の差を求めるブロックであり、周波数差比較42cブロックは学習者が発音した音声とネイティブスピーカ-の音声間のホルマント(formant)位置差を計算するブロックを示す。

【0020】音韻差計算モデル44は、文章全体で音素と音素の間、音節と音節の間、単語と単語の間等を学習者が正確に発音したかを求めるブロックを示す。音韻差計算モデル44には、強勢(stress)差比較44aブロックと、イントネーション(intonation)差比較44bブロック及び、リズム(rhythm)差比較44cブロックが計算される。

【0021】この時、音韻計算モデル44は、学習者とネイティブスピーカ-音声のピッチ輪郭線(pitch contour)差から得られる。すなわち、学習者とネイティブスピーカ-の音声で時間によるピッチ形状を既存のピッチ検出方法を用いる。強勢差比較44aブロックは、ピッチ輪郭線で最大ピーク(peak)値の相対的な位置差を求めるブロックである。イントネーション差比較44bブロックは、学習者とネイティブスピーカ-発音のエンド部分で2つのピッチ輪郭線の傾き差から求めるブロックを示しており、リズム差比較44cブロックは隣接した単語や音節の間に現れるピークとバレー(valley)の相対的な位置及び大きさから計算されるブロックを示す。

【0022】前記のようなDTW基盤差比較モデル40で計算された6つの出力値は専門家評価ネットワーク60の専門家評価数値と比較される前に誤差補正神経回路網50を通過する。この時、誤差補正神経回路網50は、自動により計算された発音比較値が専門家の評価値に近づくように音韻と韻律の差計算ネットワーク、すなわち、DTW基盤差比較ネットワーク40の6つの出力値を非線形的に組み立てるネットワークである。誤差補正神経回路網50の構造としては、2層の多層構造パーセプトロンモデル(Multi-Layer Perceptron)が適用される。

【0023】自動発音比較ネットワークのアルゴリズムにより計算された数値と専門家評価比較ネットワーク60の専門家評価数値は誤差補正神経回路網50で誤差が計算され、信号回路網ネットワークのシナプス(synapse)加重値を学習することになる。この時、学習は既存の

2乗平均誤差関数(Mean Squared Error Function)と誤差逆伝播学習アルゴリズム(Error-Back Propagation algorithm)からなる。

【0024】図3は、図2に図示された音韻差計算モデルで強さ差異比較の詳細流れ図である。図3に図示された強さ差異比較ブロックの詳細流れ図を説明すると、ネイティブスピーカ-と学習者音声の強さ差異計算は次のようなアルゴリズムにより具現される。まず、ネイティブスピーカ-の音声信号S100でエンド点を抽出S102し、学習者の音声信号S101でもエンド点を抽出S103し、エネルギー規準化ブロックS104を通過する。次いで、マイクによる出力エネルギーの差を除去した後、フレームブロック化S105、S106してフーリエ変換S107、S108を行う。この時、フレームブロック化S105、S106は、時系列に入る音声信号を数十ミリ秒(milli-second)で分け、ハミング窓(Hamming window)やハニング窓(Hanning window)を覆う部分である。

【0025】また、フーリエ変換S107、S108は、2音声信号を各フレーム別にフーリエ変換によって時間領域信号を周波数領域信号に変える。次いで、線形周波数変換とDTWを通じて話者による特性を除去する時間一周波数動的ワーピングS109した後、バーク(Bark)単位での周波数ワーピングS110、S111と、ラウドネス(Loudness)単位での強さワーピングS112、S113過程を通ることになる。

【0026】この時、時間一周波数動的ワーピングS109は、ネイティブスピーカ-の音声と学習者の音声の間で話者の差による影響、すなわち、発音持続(duration)時間の差と声道長さ差による周波数領域の差を無くするためのブロックである。発音持続時間差は、DTWによって除去でき、声道長さによる差は、線形周波数変換によって除去することが出来る。

【0027】バーク(Bark)単位での周波数ワーピングS110、S111は、ヘルツHz単位の音声信号を音響心理学的(psychacoustic)周波数単位であるバーク(Bark)単位に変える部分である。ラウドネス(Loudness)単位での強さワーピングS112、S113は、フーリエ変換S107、S108を通じて出てきたスペクトルのエネルギーを音響心理学的強さ単位であるラウドネス単位に変えるブロックである。

【0028】フーリエ逆変換S114、S115した後、ケプストラム(cepstrum)計算ブロックS116、S117によって最終的にケプストラム特徴ベクターを抽出する。すなわち、フーリエ逆変換S114、S115はラウドネス単位強さワーピングを行った信号が実数値を探り、対称的であるので、コサイン変換(Cosine transform)により計算する部分である。

【0029】ネイティブスピーカ-の音声信号S100と学習者の音声信号S101で比較されるケプストラム

特徴ベクターをケプストラム計算ブロックS116、S117によって最終的に抽出する。この時、前記した本発明の方法は、既存のPLP(perceptual linear prediction)特徴抽出方法と類似するが、音声信号の話者特性を無くすための時間一周波数動的ワーピングを特徴抽出する過程に施行する時間一周波数動的ワーピングブロックS109が新しく追加された点における差がある。

【0030】次いで、フレーム別距離を計算した後S118、音韻の強さ差異単位に変換させることになる119。この時、フレーム別距離計算ブロックS118は、ネイティブスピーカーと学習者音声の特徴ベクターをフレーム単位で距離差を計算する部分である。距離計算は、ユークリッド距離に計算し、全てのフレームに対し、距離差の値を出して2音声の発音差値にする。

【0031】また、フレーム別距離計算ブロックS118で求めた発音差値を専門家評価数値との比較のため1から5までの大きさを有するように音韻の強さ差異計算ブロックS117で線形変換やロジスティクス(logistic)変換を用いて変換する。

【0032】図4は、図3に図示された時間一周波数動的ワーピング段階の部分詳細図である。図4を説明すると、フーリエ変換されたネイティブスピーカー音声200と学習者音声201は、これらのケプストラム特徴ベクターのフレーム別距離が最小になるように、時間と周波数領域でワーピングが起きる。すなわち、学習者音声201は、話者間の音声信号差の主要因として挙げる声道長さによる差を無くすために、線形周波数ワーピングネットワーク202を通過し、ネイティブスピーカー音声200との発音時間差を無くすために、非線形動的時間ワーピング203を通過する。

【0033】そして、ケプストラム特徴ベクターを抽出するブロック204、205に入り、ケプストラムが計算され、フレーム別距離計算ブロック206でケプストラムベクター間のユークリッド距離が計算される。この時、この誤差が最小になるように線形周波数ワーピング202と非線形動的時間ワーピング203が行われる。

【0034】一方、図2の時間差比較42bブロックは、図4の時間一周波数動的ワーピングによって計算された学習者とネイティブスピーカーの特徴ベクターで時間によるワーピング程度を利用して計算することが出来る。すなわち、時間軸にて整列された2音声信号の音素別発音持続時間差を全て出して総音素の個数で割算した値が時間差比較42bブロックの出力値になる。

【0035】これと同様に、図2で周波数差比較42cブロックは、前記の時間差比較42bブロックで求めた方法と類似に周波数軸による線形変換を行った後、学習者が発音した音声とネイティブスピーカーの音声間の第1ホルマントF1、第2ホルマントF2、第3ホルマントF3等の位置差から計算する。

【0036】図5a乃至5cは、図2に図示された韻律

差計算モデルの比較グラフである。図5に図示したように、2音声信号の韻律差は、ピッチ輪郭線の差から計算されるが、音声のピッチは既存の周波数フィルタリングやケプストラムを用いる方法によって求め、線形回帰方法により有声音発音と無声音発音でのピッチ輪郭線が続けられるようにする。

【0037】図5aを説明すると、ネイティブスピーカーと学習者の文章発音に対し、ピッチ輪郭線を時間によって示したグラフである。図2の強勢差比較44aブロックは、ピッチ輪郭線で最大ピークが表れる音節や単語が、間違った程度を2音声の強勢差で比較する。すなわち、学習者が強勢を置いて発音する音節と、ネイティブスピーカーの強勢音節との時間差を計算するに当り、差区間内の音節個数が強勢差として現れることが判る。

【0038】図5bを説明すると、図2のイントネーション差比較44bブロックを説明するためのものであり、イントネーション差は文章発音のエンド部分で現れるピッチ輪郭線の傾き差から計算される。すなわち、普通の文章の場合、文章エンド部分でのピッチ傾きは負数であり、疑問文の場合は大体的に傾きは正数になる。前記した傾き差を用いて2音声のイントネーションの差を求めることが出来る。

【0039】図5cは、図2のリズム差比較44cブロックを説明するグラフであり、2音声のピッチ輪郭線で三角形のピークを示しており、逆三角形はバリー(valley)を示している。2音声のリズム差は前記したピークとバリーの個数と大きさの差から求めることが出来る。

【0040】図6は、本発明に係る外国語発音学習及び口頭テストのためのインターネットシステムの概略構成図である。図6に図示されたように、外国語発音学習及び口頭テストのためのサーバーコンピュータ300は、前記サーバーコンピュータ30と連結されたインターネット320連結網、前記インターネット320連結網を介して接続する学習者コンピュータ340a、340b、…と学習者360a、360b、…からなるシステムである。この時、学習者360a、360b、…は音声信号を聴き、録音できるようにマイク装置とスピーカーを有する。

【0041】図7は、コンピュータとサーバーコンピュータ間で行われる一連のデータ処理過程を示したものである。図7aは、学習者コンピュータで大部分のアルゴリズムが処理されており、図7bではサーバーコンピュータで大部分のアルゴリズムが処理される。まず、図7aを説明すると、学習者コンピュータ340では、マイクを介して学習者の音声発音を録音した学習者の音声信号342とサーバーコンピュータ300のネイティブスピーカー音声信号データベース302から発音練習をしようとするネイティブスピーカー音声信号304を持ってきて、自動発音比較アルゴリズム344によって2音声の差を数値化し、発音比較結果ディスプレイ346ブ

ロックを介して学習者コンピュータ画面に表す。

【0042】また、サーバーコンピュータ300では、ネーティブスピーカの音声信号データベース302を具備し、学習者が要請した発音練習シナリオに従い、インターネットを介して学習者コンピュータ340にネーティブスピーカ音声信号342を送る。

【0043】次いで、図7bを説明すると、学習者コンピュータ340では、前記過程と同じく、マイクを介して入ってきた学習者の音声信号342をサーバーコンピュータ300に送り、ネーティブスピーカ音声信号データベース302から練習しようとするネーティブスピーカ音声信号304を選択する。以後、自動発音比較アルゴリズム306で2音声の差が数値化され学習者コンピュータの発音比較結果ディスプレイ346に送られ画面に表示されることになる。

【0044】図8は、本発明の実施例に係る外国語発音学習の過程を示した流れ図である。図8を説明すると、学習者が自分のコンピュータでインターネットを介してサーバーコンピュータに接続する段階S400と；学習者が自分の情報を入力する段階S402と；学習者がサーバーから提供される複数の発音練習シナリオの中から希望のシナリオを選択する段階S404と；選択されたシナリオからネーティブスピーカの文章発音を聴取する段階S406と；学習者自分の発音を録音する段階S408と；2音声の差を自動により計算し、比較結果を画面にディスプレイする段階S410と；文章発音練習を継続するかを判断する段階S412と；前期段階410で、中断しようとする場合、他のシナリオで練習するかの可否を選択する段階S414とを備える。

【0045】図9は、本発明の実施例に係る外国語発音口頭テストの過程を示した流れ図であり、学習者がサーバーコンピュータに接続して自分の外国語発音能力をテストする過程を示した流れ図である。図9を説明すると、学習者がサーバーコンピュータに接続する段階S500と；学習者が自分の情報を入力する段階S502と；学習者が発音テストをしようとする単語や文章の難易度を選択する段階S504と；選択された難易度文章に対し、ネーティブスピーカの発音を聴取する段階S506と；学習者が自分の発音を録音する段階S508と；テストしようとする文章をすべて発音したかをチェックする段階S510と；及び他の難易度の問題で再びテストを行うかを選択する段階S512と；及び学習者が発音した音声に対し、最終的な発音比較結果を画面にディスプレイする段階S514とを備える。

【0046】

【発明の効果】以上にて説明したとおり、本発明に係る

インターネット上での自動発音比較方法を用いた外国語発音学習及び口頭テスト方法によると、次のようなメリットがある。一つ、外国語の発音を学習しようとする学習者の音声とネーティブスピーカの音声を、音声信号処理技術を用いた自動音声比較アルゴリズムによって比較することにより、学習者が自分の発音能力に対する客観的な評価数値が判るというメリットがある。

【0047】二つ、自動音声比較アルゴリズムをウェブ状態で、すなわち、インターネットに連結されたコンピュータで外国語発音学習と口頭テストが行える外国語学習サービスを提供することにより、語学専門家を側に置いて学習を行うような、学習者が自分の外国語発音能力を検証することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係るインターネット上での外国語発音学習及び口頭テストのための自動音声比較ネットワークアルゴリズムのブロック構成図である。

【図2】 図1に図示された自動音声比較ネットワークの部分詳細図である。

【図3】 図2に図示された音韻差計算モデルで強さ差異比較の詳細流れ図である。

【図4】 図3に図示された時間一周波数動的ワーピング基盤の部分詳細図である。

【図5】 5a乃至5cは、図2に図示された音韻差計算モデルの比較を示したグラフである。

【図6】 本発明に係る外国語発音学習及び口頭テストのためのインターネットシステムの概略構成図である。

【図7】 本発明に係る学習者コンピュータとサーバーコンピュータ間のデータ処理を示した流れ図である。

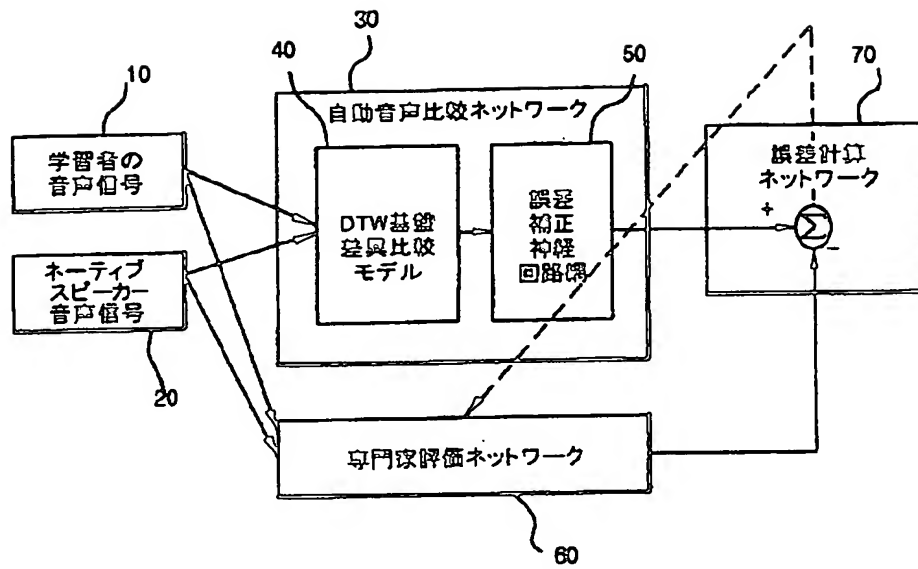
【図8】 本発明の実施例に係る外国語発音学習の過程を示した流れ図である。

【図9】 本発明の実施例に係る外国語発音口頭テストの過程を示した流れ図である。

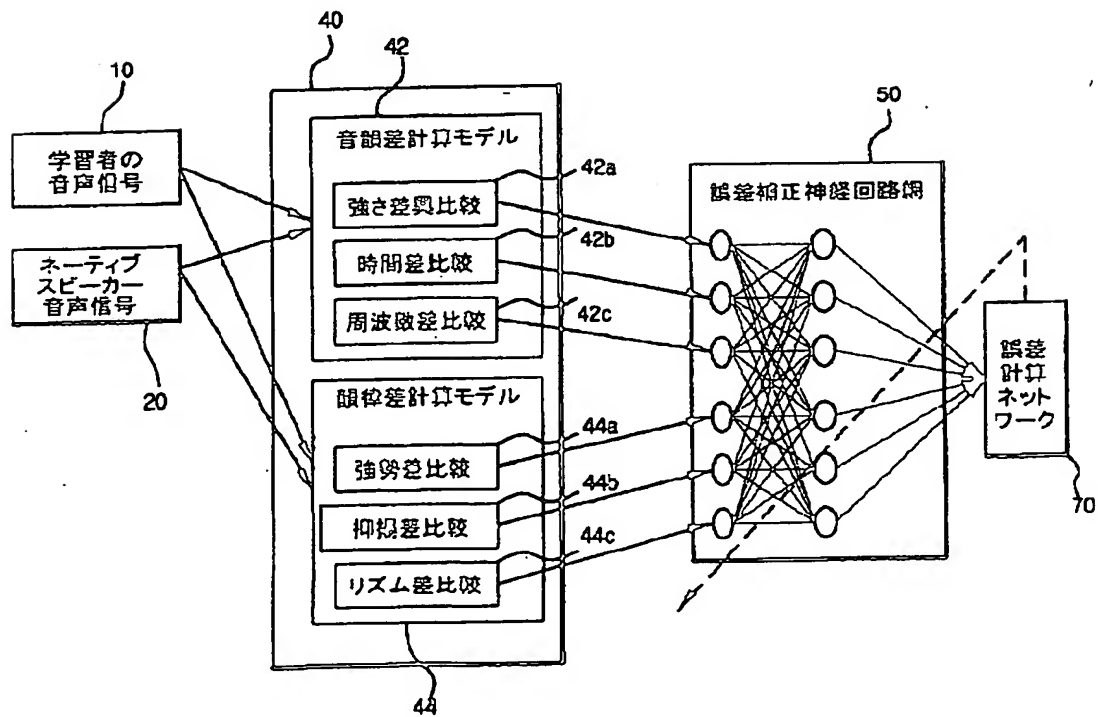
【符号の説明】

- 10 学習者音声信号
- 20 ネーティブスピーカ音声信号
- 30 自動音声比較ネットワーク
- 40 D T W基盤差比較モデル
- 42 音韻差計算モデル
- 44 韻律差計算モデル
- 50 誤差補正神経回路網
- 60 専門家評価比較ネットワーク
- 70 誤差計算ネットワーク
- 300 サーバーコンピュータインターネット
- 340 学習者コンピュータ

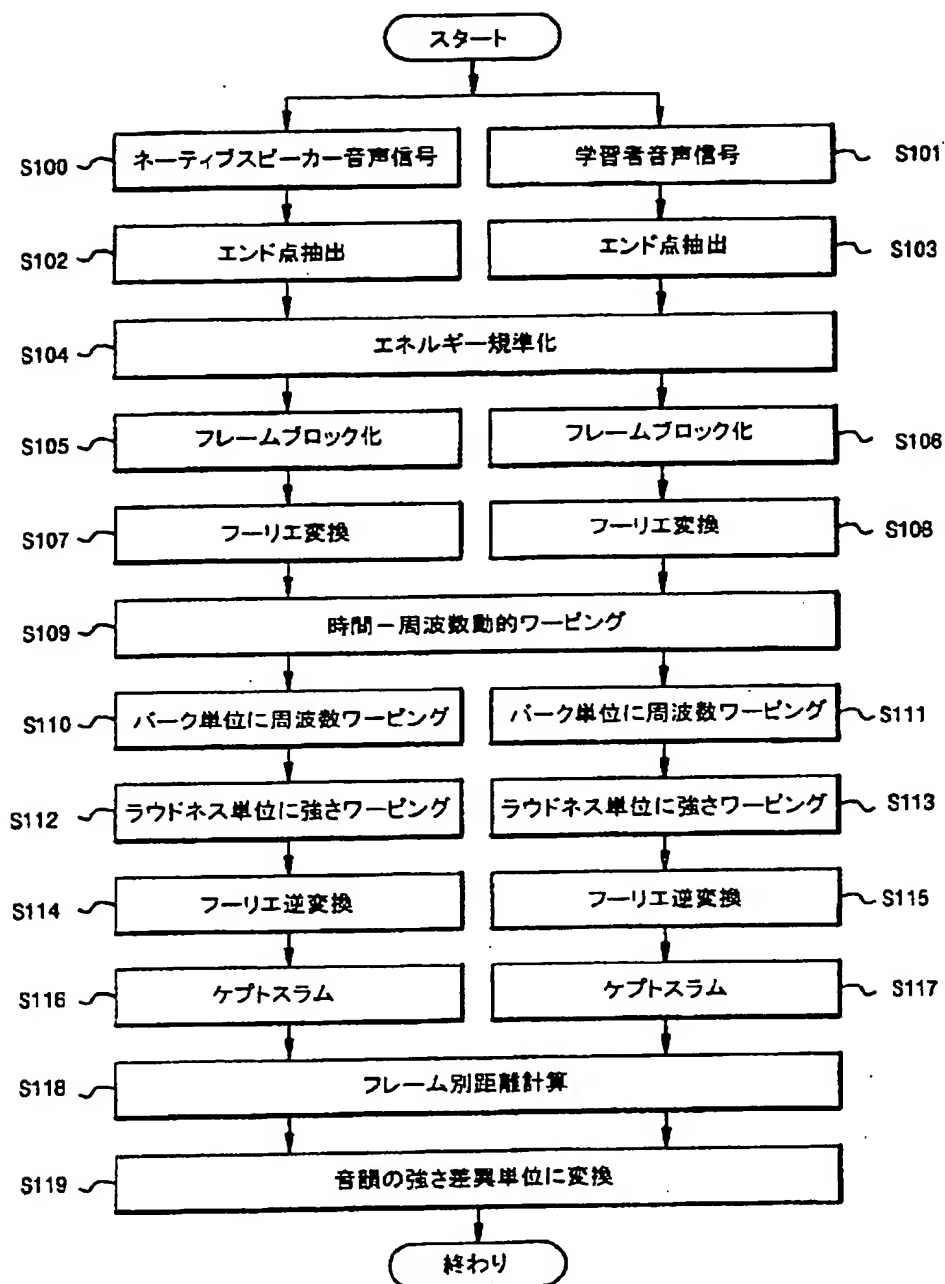
【図1】



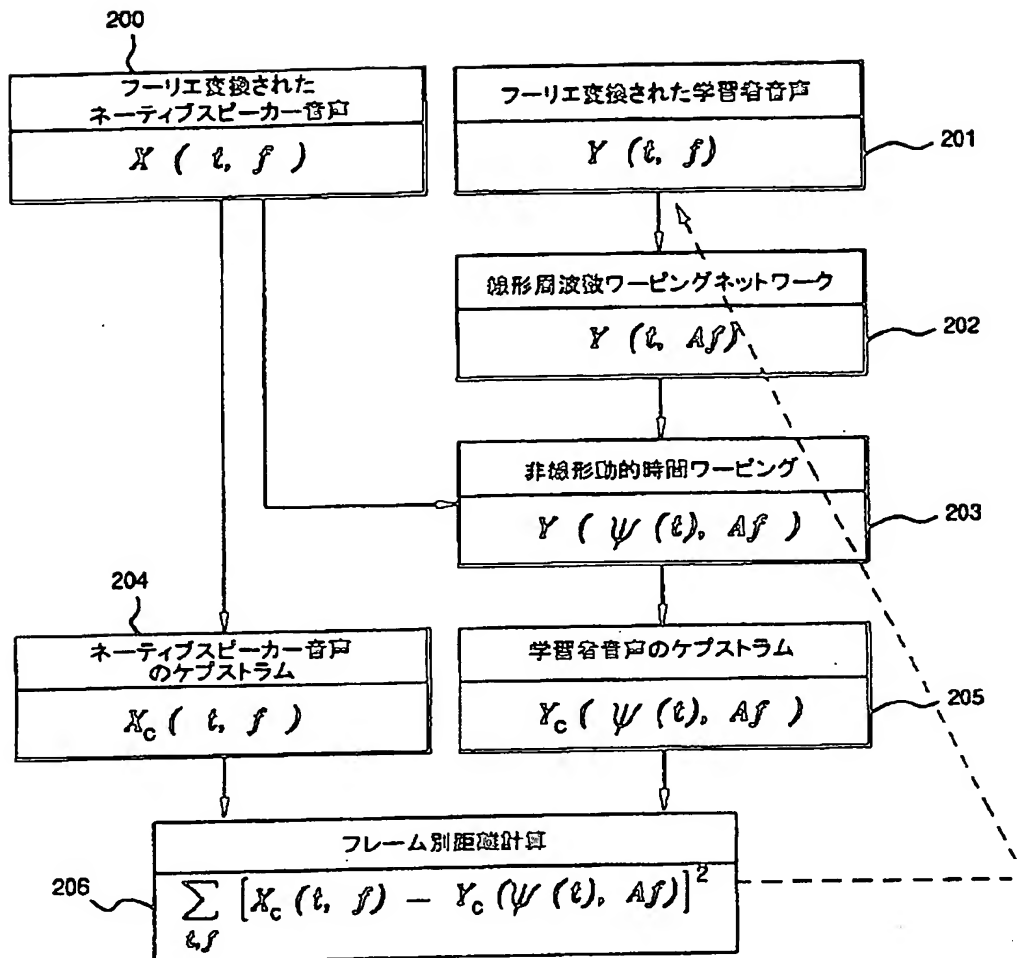
【図2】



【図3】

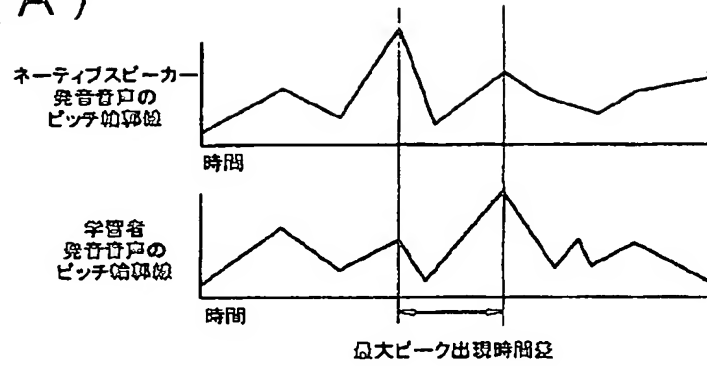


【図4】

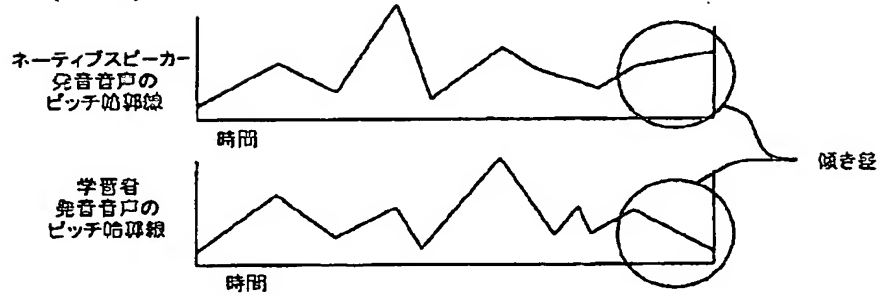


【図5】

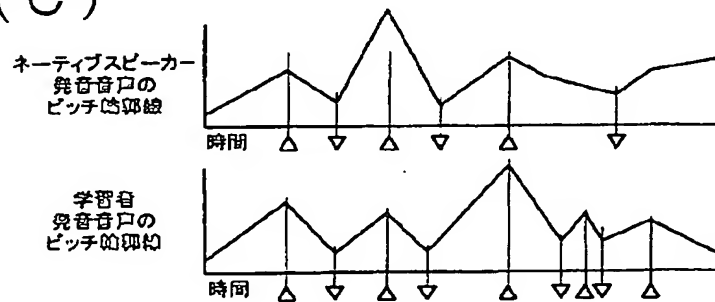
(A)



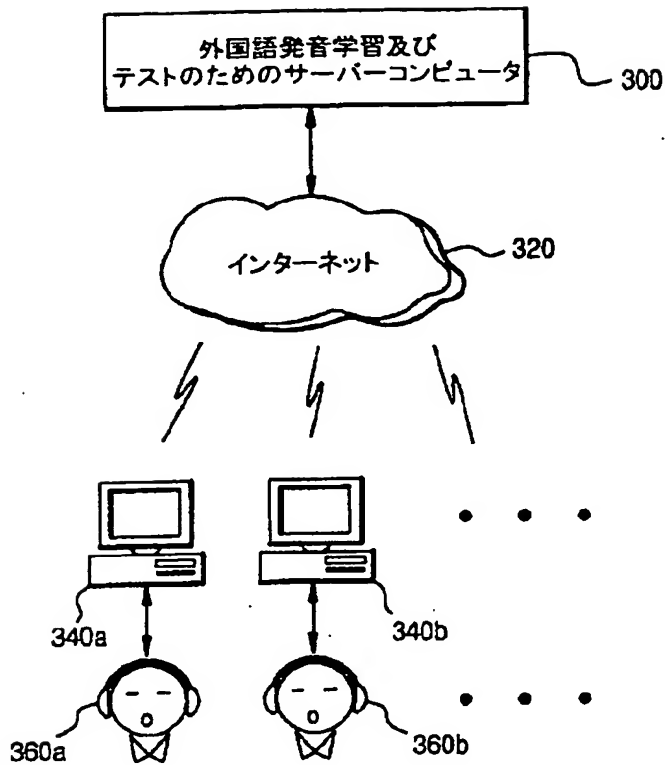
(B)



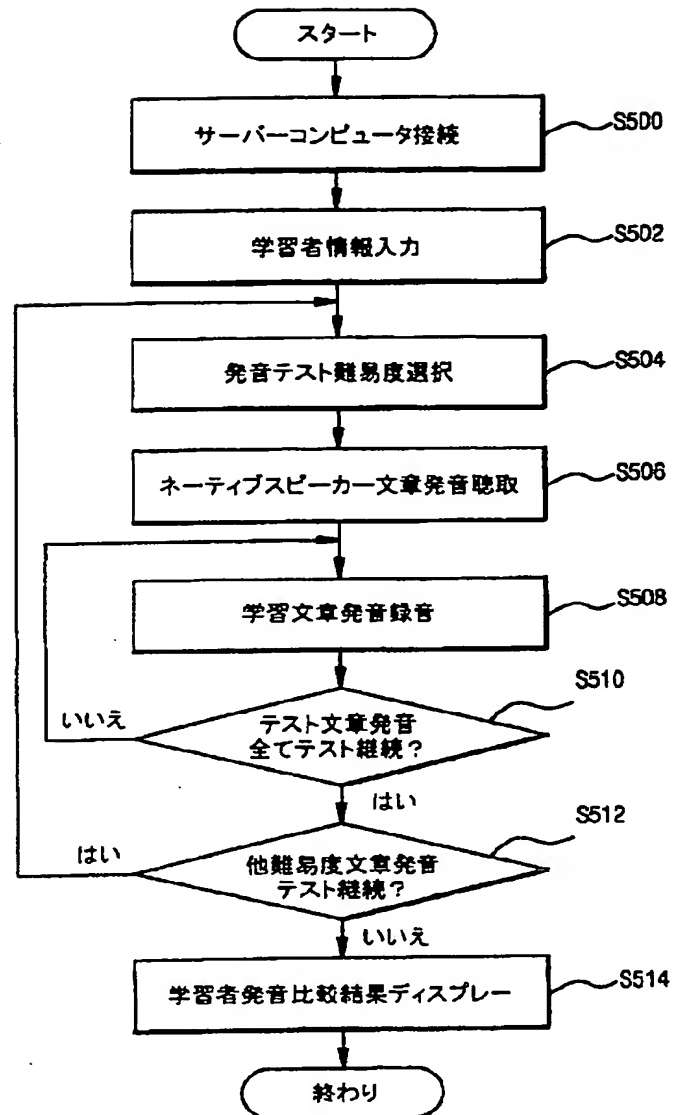
(C)



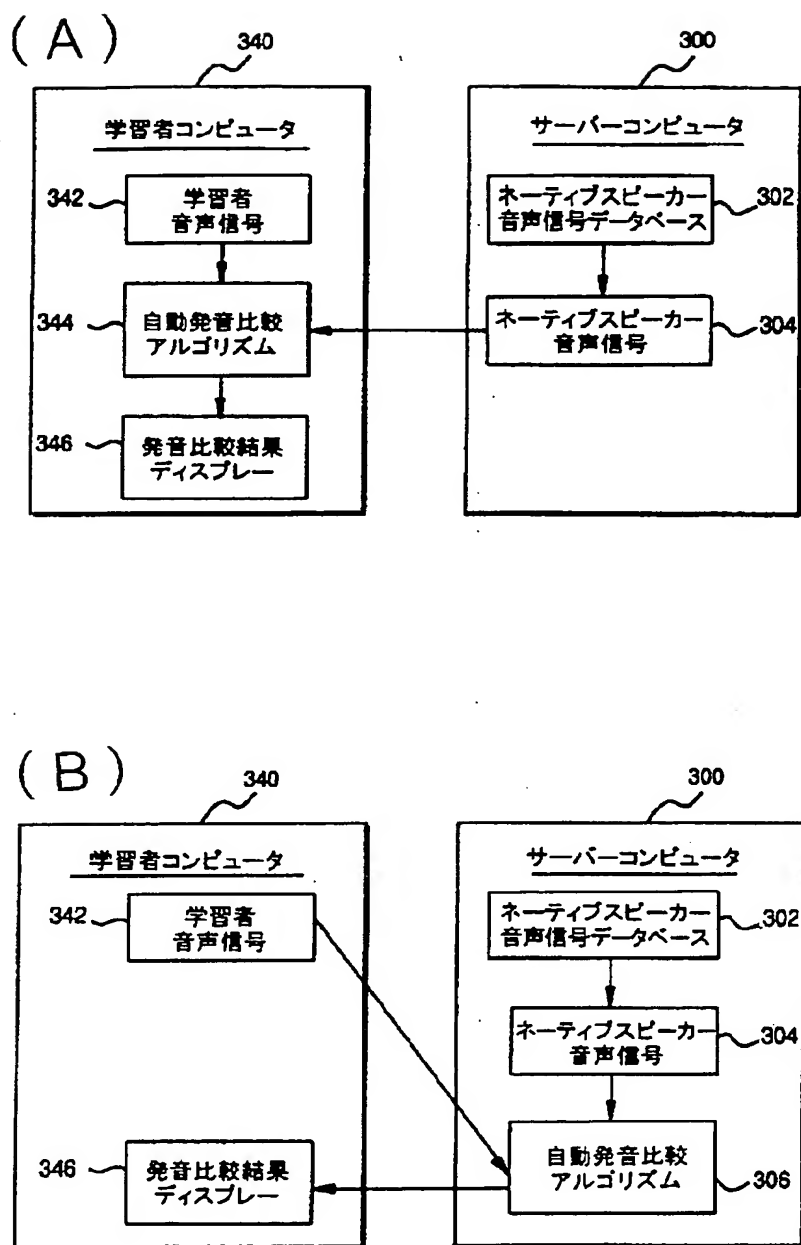
【図6】



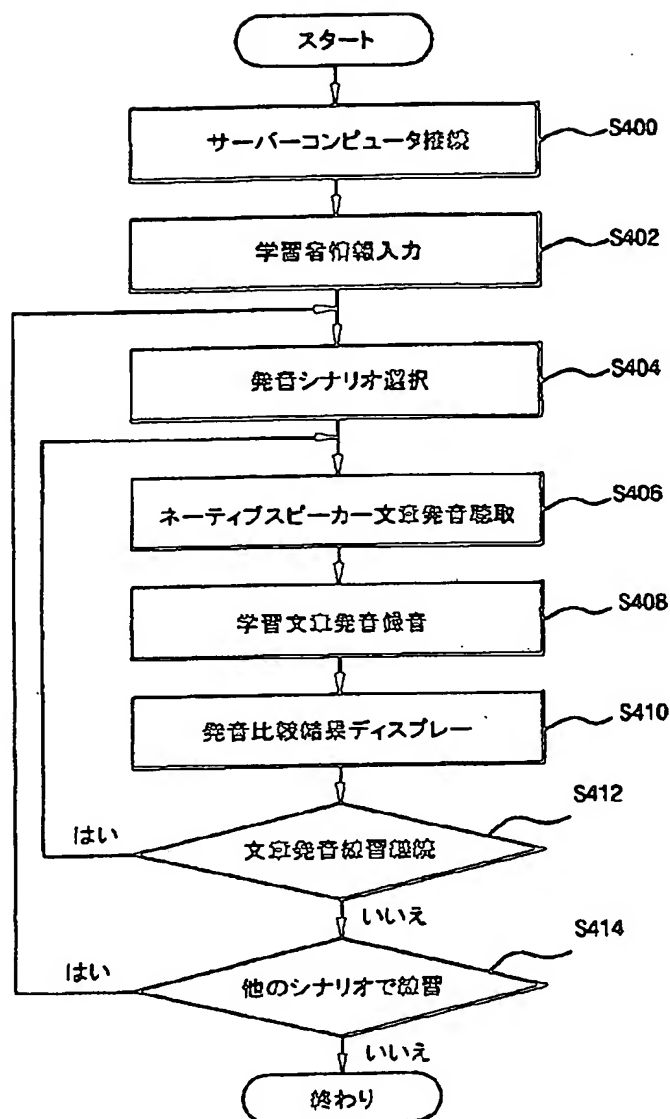
【図9】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

G 1 0 L 15/00

15/24

// G 1 0 L 101:027

101:18

識別記号

F I

G 1 0 L 3/00

テ-マコード (参考)

5 3 3 Z

5 3 9

5 5 1 E

5 7 1 S

Fターム(参考) 2C028 AA03 BA03 BB04 BB06 BC02

BD02 CA13 CB02

5D015 CC03 CC04 CC11 CC12 CC13

CC14 CC15 FF03 HH07 JJ00

KK02 LL13